رسالة

المرايا المحرقة بالدائرة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصري رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ ﻫ

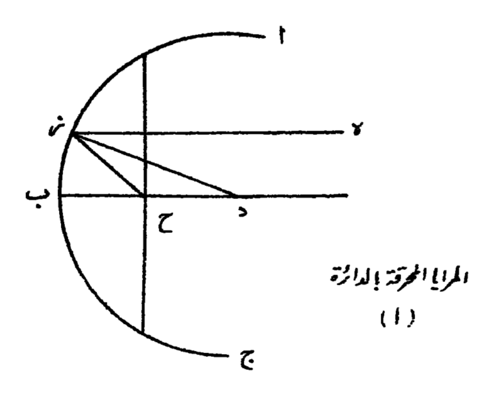
بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة الحسن بن الحسن بن الهيثم فى المرايا المحرقة بالدائرة

الشعاع الشمسى يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعنى ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المماس للجسم الصقيل الذى فى سطح الشعاع المنعكس بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكرى مع محيط الدائرة التى فى سطح الشعاع بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس مع قطر الدائرة بزاويتين متساويتين .

وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة فانه تحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت الحرارة الحادثة عند تلك النقطة وكلما زادت الشعاعات زادت قوة الحرارة بحسب زيادة الشعاع وكل مرآة مقعرة تقعيرا كريا يكون اقل من نصف كرة تقابل بها الشمس حتى يكون سهمها اذا خرج على استقامة انتهى الى جرم الشمس فان الشعاعات التى تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية بسهم المرآة تنعكس من سطح المرآة الى سهمها وسهم المرآة هو قطر الكرة الذى يكون قائما على قطر قاعدة المرآة على زوايا قائمة ـ فلتكن مرآة مقعرة تقعيرا كريا وليكن سهمها ـ د ب ومركزها ـ د ـ ولتكن نقطة ـ ز ـ على سطح المرآة وليكن خط ـ ه ز ـ

ينعكس



المرايا المحرقة بالدائرة
(١)

ينعكس الى السهم . (١)

برهان ذلك انا نتوهم خط ـ د ز ـ واصلا بين نقطتى ـ د ز ـ فتكون خطوط ه ز ز د د ب ـ فى سطح مستو ونتوهم ذلك السطح قاطعا للكرة فهو يحدث فى سطح المرآة قطعة دائرة يكون قطرها ـ د ب ـ ومركزها ـ د ـ فلتكن قطعة ـ ا ب ج ـ ونخرج خط ـ ز ح ـ على زاوية مثل زاوية ـ ه ز د ـ وهى زاوية ـ د ز ح ـ فلان قطعة ـ ا بج ـ اقل من نصف دائرة يكون قوس ـ بز ـ اقل من ربع دائرة فزاوية ـ ز د ح ـ اقل من قائمة وخط ـ ه ز ـ مواز لخط ـ د ح ـ فزاوية ـ ه ز د ـ اقل من قائمة وزاوية ـ د ز ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ز د ـ فهى اقل من قائمة وكذلك زاوية ـ ز د ح ـ فخط ـ ز ح ـ يلقى خط ـ د ب ـ فليلقه على نقطة ـ ح ـ وليكن شعاع ـ ه ز ـ ينعكس عن سطح المرآة على زوايا متساوية فهو ينعكس على خط ـ ز ح ـ فهو يلقى سهم ـ د ب ـ وكذلك كل شعاع يخرج موازيا للسهم وينتهى الى نقطة على سطح المرآة فانه ينعكس الى سهم وذلك ما اردنا ان نبين .

واذا اثبتنا سهم ـ د ب ـ وادرنا قوس ـ ا ب ـ فانه يمر بسطح المرآة وترسم على نقطة ـ ز ـ فى سطح المرآة دائرة يكون وضع كل نقطة عليها عند نقطة ـ ح ـ وضعا واحدا فتكون الشعاعات التى تخرج موازية للسهم وتنتهى الى محيط هذه الدائرة وينعكس كلها الى نقطة ـ ح ـ وكذلك كل نقطة على سطح المرآة حالها عند نقطة على السهم كحال جميع الدائرة التى ترسمها على تلك النقطة عند استدارة القوس .

فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دائرة فى سطح المرآة كل نقطة على سهم مرآة كرية مقعر ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة فى سطح الكرة فليس ينعكس اليها من سطح الكرة شعاع غير ذلك فلتكن مرآة كرية مقعرة ولتكن قطعة الدائرة التى تمر بسهمها قطعة ـ ا بج ـ وسهمها د ب ـ ولينعكس من محيط الدائرة من الدوائر التى تقع فى المرآة شعاعات

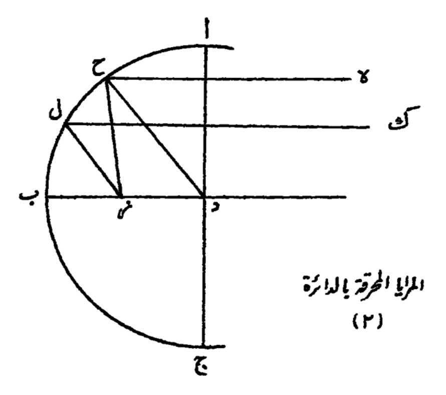
الى نقطة ـ ز ـ التي على السهم.

فاقول انه لاينعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع آخر غير الشعاعات التي انعكست من تلك الدائرة .

برهان ذلك انه لا يمكن ذلك فان امكن فلينعكس شعاع آخر الى نقطة ـ ز ـ و حال كل نقطة على سطح المرآة كحال كل نقطة على محيط الدئرة التي ترسمها تلك النقطة حول سهم الكرة اذا دارت الكرة حول ذلك السهم فان انعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع غير الشعاعات التي انعكست من محيط الدئرة التي تقدم ذكرها فانه ينعكس من محيط دائرة اخرى غير الدائرة الى نقطة ـ ز ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ على محيط الدائرة الاولى وشعاع ـ ه ح ز ـ الشعاع المنعكس من نقطة ـ ح ـ ولتكن نقطة ـ ل ـ على محيط الدائرة الاخرى ان كان يمكن وشعاع ـ ك ل ز ـ الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ك ـ ونصل ـ ه ح د ل ـ فزاوية ـ ه ح د ـ مساوية لزاوية ـ د ح ز ـ فزاوية ـ د ح ز ـ مساوية لزاوية ـ ح د ز ـ فخط ـ د ز ـ مساو لخط ـ ح ز ـ (١) وكذلك تبين ان خط ـ د ز ـ مساو لخط ـ ز ل ـ فخط ـ ح ز ـ مساو لخط ـ ز ل ـ ونقطة ـ ز ـ على قطر الدائرة فخط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ز ل ـ وقد كان مساويا له وهذا خلف لايمكن فالشعاع الذى يمتد على خط ـ ك ل ـ ليس ينعكس الى نقطة ـ ز ـ فهو ينعكس الى نقطة غير نقطة ـ ز ـ وكل شعاع يخرج من جرم الشمس الى نقطة ـ ل ـ فليس ينعكس الا الى نقطة واحدة من السهم لان الشعاعات التى تخرج الى نقط ـ ل ـ ليس يحيط واحد منها مع خط ـ ك ل ـ بزاوية لها قدر يوجب تفرق الشعاعين لفرط تفاوت بعد الشمس عن سطح المرآة فاذا انعكس الشعاعان عن نقطة ـ ل ـ لم يبعدا كانا (٢) بمنزلة شعاع واحد فاذا لقيا السهم لقياه على نقطة واحدة بالقياس الى الحس لقرب السهم من نقط الانعكاس وفرط ضيق الزاوية التى بينهما فجميع الشعاعات التى تخرج الى نقطة ـ ل ـ تنعكس الى النقطة التى ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة اكبر من ربع القطر

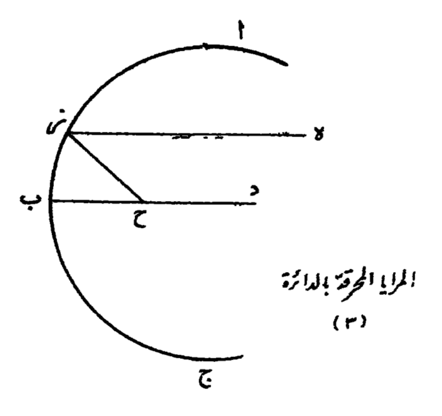
---

(١) شكل ـ ٢ ـ (٢) كذا ـ ولعله ان كانا



المرايا المحرقة بالدائرة
(٢)





المرايا المحرقة بالدائرة

(٣)

القطر فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة ـ ك ل ـ التى هى غير نقطة ـ ز ـ فليس ينعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع الا من دائرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين •

كل نقطة على سهم مرآة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة اكبر من ربع القطر فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة دائرة ـ ا ج ـ وسهم المرآة ـ ب د ـ ومركزها ـ د ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ احد النقط التى ينعكس اليها الشعاع فاقول ان خط ـ د ح ـ ابدا اعظم من ربع القطر •

برهان ذلك انا نخرج الشعاع المنعكس الى نقطة ـ ح ـ وليكن ـ ه ز ح ـ فبالطريق الذى تقدم يتبين ان خط ـ د ح ـ مساو لخط ـ ح ز ـ ولكن خط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ح ب ـ فخط ـ د ح ـ اعظم من خط ـ ح ب ـ وخط ـ د ب ـ نصف القطر فخط ـ د ح ـ اعظم من ربع القطر وذلك ما اردنا ان نبين (١) •

الشعاعات التى تنعكس من الدائرة التى بعدها من طرف سهم المرآة مثل ضلع المثمن الذى يقع فى اعظم الدائرة فى الكرة ينعكس جميعها الى مركز الدائرة فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة دائرة ـ ا ب ج ـ وسهمها ـ د ب ـ وليكن ـ ب ز ـ ضلع المثمن ـ فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ ينعكس الى مركزها •

برهان ذلك انا نخرج من نقط ـ ز ـ عمود ـ ز ح ـ ونخرج ـ ه ز ـ موازيا للسهم ونصل ـ د ز ـ فلان ـ ب ز ـ ضلع المثمن فتكون زاوية ـ ز د ب ـ نصف قائمة وزاوية ـ د ح ز ـ قائمة فزاوية ـ د ز ح ـ نصف قائمة وزاوية ـ ه ز د ـ ايضا نصف قائمة لانها مثل زاوية ـ ز د ح ـ فزاوية ـ ه ز ح ـ مثل زاوية ـ د ز ح ـ فالشعاع الذى على خط ـ ه ز ـ ينعكس الى نقطة ـ ح ـ على خط ـ ز ح ـ وكذلك جميع الشعاعات التى تنعكس من محيط الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ يجتمع جميعها عند نقطة ـ ح ـ ولكن اذا اثبتنا سهم ـ د ب ـ وادرنا قطعة الدائرة كانت نقطة ـ ح ـ مركز الدائرة التى ترسمها

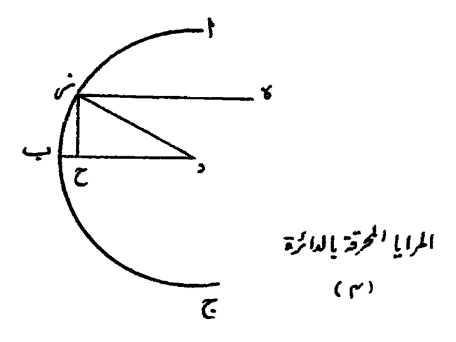
نقطة ـ ز ـ التي انعكس منها الشعاع لان خط ـ زح ـ عمود فالشعاع الذى ينعكس من الدائرة التي بعدها من رأس قطعة الكرة بمقدار ضلع المثمن ينعكس الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة التي بعدها من طرف السهم مثل ضلع المسدس تنعكس من جميعها الى طرف السهم والتي بعدها من طرف السهم اكثر من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع تنعكس الى نقطة من السهم خارجة من الكرة والتي بعدها اقل من ضلع المسدس تنعكس الى نقطة على السهم داخل الكرة وكل دائرة اقرب الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نطقة اقرب الى مركز الكرة فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة دائرة ـ اب ح ـ وسهمها ـ د ب ـ وليكن ـ ب د ـ ضلع المسدس فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التي تمر بنقطة ـ ز ـ يجتمع عند نقطة ـ ب ـ .

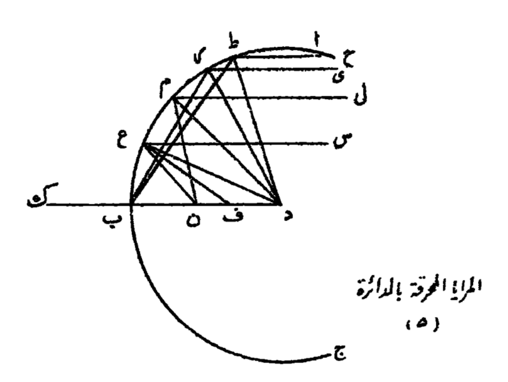
برهان ذلك انا نخرج ـ زه ـ موازيا للسهم ونصل ـ دز ـ فلان ـ ب ز ـ ضلع المسدس فيكون ـ د ب ـ مثل ـ بز ـ فزاوية ـ ب د ز ـ مثل زاوية ـ د ز ب ـ وزاوية ـ ب د ز ـ مثل زاوية ـ ه ز د ـ فالشعاع الذى يخرج على خط ـ ه ز ـ ينعكس الى نقطة ـ ب ـ وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة التي تمر بنقطة ـ ز ـ تجتمع عند نقطة ـ ب .

وايضا فلتكن نقطة ـ ط ـ بعدها من نقطة ـ ب ـ اكثر من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التي تمس بنقطة ـ ط ـ يجتمع الى نقطة من السهم خارج الكرة فنصل ـ د ط ب ط ـ ونخرج ـ ح ط ـ موازيا للسهم تخذ ـ ط ب ـ اعظم من ـ د ب ـ فزاوية ـ ب د ط ـ اعظم من زاوية ـ د ط ب ـ وزاوية ـ ب د ط ـ مثل زاوية ـ ح ط د ـ فزاوية ـ ح ط د ـ اعظم من زاوية ـ د ط ب ـ فنجعل زاوية ـ د ط ك ـ مثل زاوية ـ ح ط د ـ فالشعاع الذى يخرج على خط ـ ح ط ـ ينعكس الى نقطة ـ ك ـ وكذلك جميع الشعاعات التي تنعكس من محيط

(١) شكل ـ ٤



المرايا المحرقة بالدائرة
(٣)



المرايا المحرقة بالدائرة

(٥)

الدائرة التى تمر بنقطة ـ ط تجتمع عند نقطة ك .

وايضا فلتكن نقطة ـ م ـ بعدها من طرف السهم اقل من ضلع المسدس ونخرج ـ م ل ـ موازيا للسهم ونصل ـ م د م ب ـ فتكون زاوية ـ ل م د ـ اصغر من زاوية ـ د م ب ـ فاذا فصلنا زاوية ـ د م ن ـ مساوية لزاوية ل م د ـ كانت نقطة داخل الكرة وهى نقطة الانعكاس(١) .

وايضا فلتكن نقطة ـ ع ـ اقرب الى طرف السهم من نقطة ـ م ـ فاقول ان النقطة التى ينعكس اليها الشعاع من الدائرة التى تمر بنقطة ـ ع ـ اقرب الى مركز الكرة من نقطة ـ ن ـ فنخرج ـ س ع ـ موازيا للسهم ونصل ـ ع د ع ـ فخط ـ ن م ـ اعظم من خط ـ ز ع ـ و ـ ن م ـ مثل ـ د ن ـ فدن ـ اعظم من ـ ز ع ـ فزاوية ـ د ع ن ـ اعظم من زاوية ـ ع د ز ـ وزاوية س ع د ـ مساوية لزاوية ـ ع د ن ـ فزاوية ـ د ع ن ـ اعظم من زاوية س ع د ـ فاذا فصلنا منها زاوية ـ دع ف ـ مساوية لزاوية ـ س ع د ـ كانت نقطة ـ ف ـ اقرب الى مركز الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد تبين ما قدمنا ذكره فانبين الآن كيف نتخذ المرايا المحرقة على اى قدر شئنا ويكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة فانه قد تبين ان الشعاع الذى ينعكس من المرآة الكرية المقعرة الى نقطة واحدة انما ينعكس من محيط دائرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ماوجدنا من سطح الكرة الدائرة التى ينعكس شعاعها الى تلك النقطة الا انه ربما لم تكن الحرارة المجتمعة من الشعاع المنعكس من محيط دائرة واحدة تقوى على الاحراق فلهذا يجب ان نزيد فى تلك الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التى يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق هو اسخان الجزء من الهواء المحيط بتلك النقطة والجزء المحيط بتلك النقطة هو مقدار له عرض يحتمل نقطا كثيرة وكل واحدة من النقط التى تكون فى عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة قريبة من الدائرة الاولى ففى جنبتى الدائرة الاولى دوائر كثيرة تنعكس شعاعاتها الى

---

(١) شكل ـ ٥ ـ

نقطة فى داخل الهواء المحيط بنقطة الاحراق التى اسخنها الشعاع الاول فكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من هذه النقط يسخن الهواء المحيط بها وهو الهواء المحيط بنقطة الاحراق لانه محيط فالنقط كلها وكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من النقط التى ذكرنا تسخن الهواء المحيط بنقطة الاحراق و اذا تضاعفت هذه الشعاعات تضاعفت الحرارة الحادثة عند النقطة المفروضة فاذا اردنا ان نضاعف الحرارة التى عند نقطة الاحراق رسمنا عن جنبتى الدائرة الاولى دائرتين موازيتين لها يكون بينهما بعدله قدر تنعكس الى موضع الاحراق شعاعات كثيرة لان فى السطح الذى بين الدائرتين دوائر كثيرة ينعكس الشعاع من كل واحدة منها الى نقطة من الهواء المحيط بموضع الاحراق .

وكل واحد منها يسخن ذلك الهواء فتتضاعف بذلك الحرارة التى عند موضع الاحراق وليس كلما عظم البعد بين هاتين الدائرتين كانت زيادة الحرارة على قدر زيادة البعد لكن اذا كان البعد الى حد ما لان الحرارة انما تزيد بالشعاعات المنعكسة اذا كان اجتماعها الى نقطة قريبة من النقطة الاولى فيكون اسخانها كلها الاجزء الصغير من الهواء المحيط بالنقطة الاولى فاما اذا عظم البعد بينهما فان الشعاع المنعكس من الدائرة البعيدة من الدائرة الاولى ينعكس الى نقطة بعيدة من النقطة الاولى فيسخن الهواء البعيد من الجزء المحيط بنقطة الاحراق فلا يكون فى ذلك كثير حظ فلهذا يجب ان يكون المقنع من سطح الكرة فى اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق سطح حلقة ليست بعظيمة العرض فيجب ان تكون المرآة التى نريد ان يعكس شعاعها الى نقطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون عرضها عرضا يسيرا وتكون الدائرة التى منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما بين تينك الدائرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى تكون النقطة المفروضة التى ينعكس اليها الشعاع من هذه الدائرة فيما بين نهايتى العرض الذى ينعكس اليه الشعاع من جميع سطح الحلقة وهذا العرض هو خط مستقيم وهو قطعة من سهم المرآة لانه قد تبين ان الشعاع المنعكس من كل دائرة فى سطح الكرة

ينعكس الى نقطة على السهم ومقدار هذا الخط بحسب مقدار عرض الحلقة فاذا كانت الحلقة ليست بعظيمة العرض كان هذا الخط صغيرا وهو عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق الذى تسخنه الشعاعات المنعكسة .

فاذا اردنا ان نتخذ مرآة محرقة يكون احراقها على نقطة معلومة الوضع عند المرآة فانا نتخذ صفيحة من الفولاذ ذات سمك مقتدر ونعدل سطحيها بغاية مايمكن ونرسم فيها قوسا من دائرة ونخرج قطرها ونستخرج نقطتى الانعكاس اللتين احداهما على القوس والاخرى على السهم ويكون وضعها الوضع الذى يلتمس . اما ان اردنا ان يكون الاحراق عند مركز الدائرة فانا نفصل من الدائرة ثمنها فتلك النقطة اذا دارت رسمت دائرة يكون احراقها عند مركزها كما بينا فيما تقدم وان اردنا ان يكون الاحراق على نقطة غير المركز يكون بعدها من المركز بعدا مفروضا فسنبينه فيما بعد .

ثم اذا استخرجنا النقطة التى نلتمسها فصلنا قوسا يسيرة القدار عن جنبتى النقطة واخرجنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مما يلى القوس مبردا ونتخذ حلقة من الفولاذ يكون نصف قطرها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ونعتمد على سطحها الداخل بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلقى جميع سطحها وسنشرح تمام العمل وتحقيق هذا السطح من بعد .

فاما كيف نستخرج الدائرة التى يكون احراقها على بعد مفروض من المركز ويكون قطرها معلوما فيكون كما اصف .

لتكن الدائرة التى ترسم فى الصفيحة دائرة ــ ا ب ج ــ ونفرض على جهة التحليل ان نقطة ــ د ــ هى النقطة التى على الدائرة المطلوبة ونخرج عمود ــ د ز ــ ونتوهم ــ ح ز ــ البعد المفروض ولأن قطر الدائرة فرض معلوما فيكون د ر ــ معلوما لأنه نصف قطر الدائرة التى ترسمها نقطة ــ د ــ و ــ ح ز ــ معلوم لانه البعد المفروض وزاوية ــ د ز ح ــ قائمة فخط ــ د ح ــ معلوم فخط

د ح ـ مثل ـ ه ح ـ فه ح ـ معلوم ـ و ح ز ـ معلوم ـ فزه ـ معلوم ـ و ـ د ز ـ معلوم ـ فه د ـ معلوم فهو نصف قطر الدائرة فدائرة ـ ا بج ـ معلومة فخط ـ ه ب ـ معلوم ـ و ـ ه ز ـ معلوم فنقطة ـ ز ـ معلومة و ـ ز د ـ معلوم فنقطة ـ د ـ معلومة وهى التى ترسم الدائرة المطلوبة (١) .

وعلى جهة التركيب نجد الخط الذى يقوى على نصف قطر المرآة وعلى البعد المفروض ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع او بقى وجدنا الخط الذى يقوى عليه وعلى نصف قطر المرآة فندير دائرة يكون نصف قطرها هذا الخط وليكن مثل دائرة ـ ا بج ـ ونخرج قطرها وهو ـ ه ب ـ ونجعل ـ د ح ـ هو الخط القوى على البعد وقطر المرآة ونجعل ـ ح ز ـ مقدار البعد ونخرج من ـ ز ـ عمود ـ ز د ـ فاقول ان نقطة ـ د ـ مايعمل الدائرة المطلوبة .

برهانه انا نصل ـ ه د ـ ح د ـ فلان ـ د ه ـ يقوى على خطى ـ ه ز ـ ز د ـ و ه ز ـ هو اما الخط المركب من البعد المفروض والخط القوى على البعد وقطر المرآة واما الخط الباقى من هذا الخط بعد البعد المفروض و ـ ه د ـ هو الخط القوى على احد هذين الخطين وعلى قطر المرآة بالفرض ـ فز د ـ هو القطر المفروض اعنى قطر المرآة فنقطة ـ د ـ رسم الدائرة التى قطرها القطر المطلوب ايضا فان ـ ح د ـ يقوى على خط ـ ح ز ـ الذى هو البعد وعلى خط ـ ز د ـ الذى هو القطر فخط ـ ح د ـ مثل خط ـ ه ح ـ فالشعاع الذى ينعكس بين نقطة ـ د ـ ينتهى الى نقطة ـ ح ـ وكذلك جميع الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى ترسمها نقطة ـ د ـ تجتمع عند نقطة ـ ح ـ و ـ ح د ـ هو البعد المفروض وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

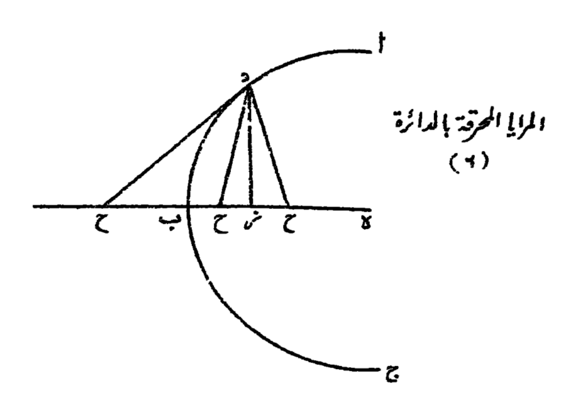
فنفصل عن جنبتى نقطة ـ د ـ قوسا يسيرة المقدار ونتمم العمل كما بينا فيما تقدم .

اما ان فرضنا الاحراق على نقطة فى داخل الكرة لم يراع مقدار القوس كم كانت واما ان فرضنا الاحراق على نقطة خارج الكرة فانا نفرض القوس التى عن

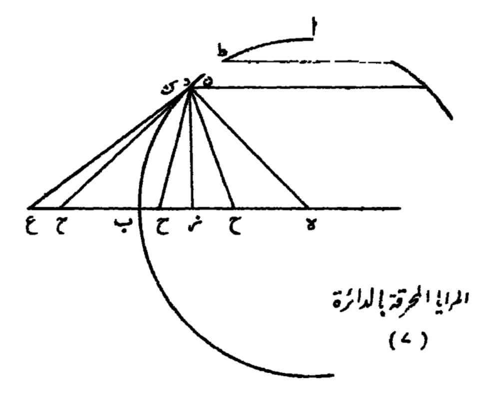
---

(١) ـ كـ . (٦) ـ (٢) شكل (٧) ـ حشة .

ص١٠



المرايا المحرقة بالدائرة
(٦)



المرايا المحرقة بالدائرة
(٧)

جنبتى نقطة ـ د ـ قوس ـ ط ن ـ وتكون نقطة ـ د ـ وسط القوس ونخرج من نقطة ـ ط ـ شعاع ـ ط م ـ مواز يا للسهم ولينعكس الى نقطة ـ ع ـ وليقطع القوس على ـ ك ـ فيجب ان تكون نقطة ـ ط ـ تحت نقطة ـ ن ـ لان ـ خط ـ ط ع ـ ان لقى قوس ـ ط ن ـ لم ينفذ ولم يصل الى موضع الاحراق فقوس ط ك ـ يجب ان يكون اعظم من قوس ـ ط ز ـ ونتمم قوس ـ ط م ـ حتى يلقى الخط .

وليكن ربع الدائرة قوس ـ ب ا ـ فلان خط ـ ط م ـ مواز للسهم فيكون قوس ـ ط ا ـ مثل قوس ـ ا م ـ فقوس ـ م ط ـ ضعف قوس ـ ا ط ـ وقوس ـ ك ط ـ مثل قوس ـ م ط ـ لأن الانعكاس على زوايا متساوية فقوس ـ ط ك ـ ضعف قوس ـ ط ا ـ وقوس ـ ك ط ـ اعظم من ضعف قوس ـ ط د ـ لأن ـ ط ز ـ ضعف قوس ـ ط د ـ و ط ك ـ اعظم من ط ز ـ فقوس اط ـ اعظم من قوس ـ ط د ـ وقوس ـ اد ـ معلومة فاذا جعلنا قوس ـ ط د ـ اصغر من قوس ـ ط ا ـ وجعلنا قوس ـ د ز ـ مثل قوس ـ د ط كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ط ـ لا يلقى قوس ـ ط ز ـ واذا كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ط ـ لايلقى قوس ـ ط ن ـ كانت الشعاعات الباقيات التى تنعكس من جميع قوس ـ ط ز ـ ابعد كثيرا من ان يلقى قوس ـ ط ز ـ واذا كان كذلك كانت الشعاعات الباقية التى تنعكس من قوس ـ ط ز ـ تنتهى جميعا الى نقطة ـ ح ـ وما يليها من الجهتين ومن لم يكن قوس ـ ا ط اعظم من ـ قوس ـ ط د ـ كان بعض الشعاعات التى تنعكس من قوس ـ ط ن تلقى ايضا قوس ـ ط ن ـ فيمنعها من النفوذ فلا ينتهى الى موضع الاحراق ـ فعلى هذه الصفة بالجملة يكون اتخاذ المرايا المحرقة بالسطح الكرى ـ

فلنبين الآن كيف نتخذ بحقيقة الصنعة والبرهان مرآة كرية يكون قطرها مقدارا مفروضا ويكون احراقها على بعد مفروض كما شئنا ـ

اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن متسهل وكثيرا ما نتخذ وهو

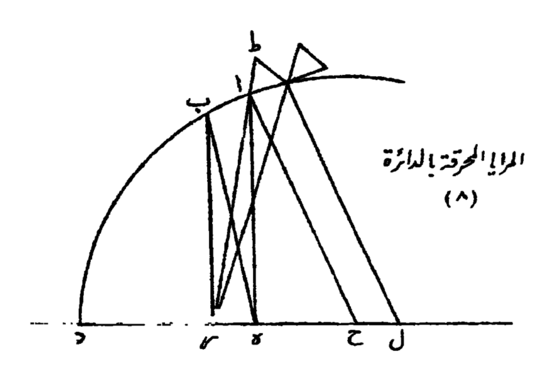
ظاهر أن المرآة الكرية تحرق على بعدها وان كان يسيراً فاما ان كان البعد عظيم المقدار فقد يكاد ان يكون من المحال احراق على مسافة بعيدة لأن الشعاع المنعكس كلما بعد تناقصت قوته وضعف فلا يكون له تأثير الحرارة ما يؤيد الاحراق فلهذا وجب ان نحتال في تضاعف قوة هذا الشعاع حتى ينتهي الى الحد الذي يتولد منه الاحراق -

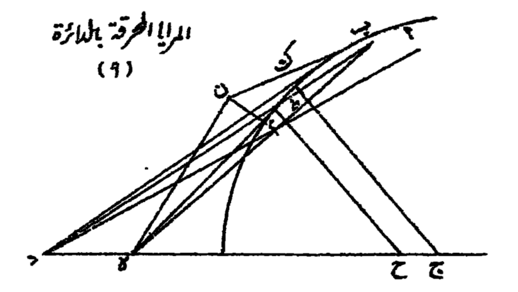
فليكن قوس من الدائرة ليست بعظيمة القدر عليها - ا ب - وليكن مركز الدائرة ج - وقطرها - ج د - وليكن الشعاع المنعكس من قوس - ا ب - ينعكس الى خط - ه ز - فيكون خط - ه ز - صغيرا لقدر ونريد ان نبين كيف تنعكس الى خط - ه ز - شعاعات كم شئنا .

فليكن اولا خط - ه ز - داخل الدائرة ونصل خطوط - ا ز - ب ه - ا ه - فخط - ب ه - هو الشعاع المنعكس من نقطة - ب - الى نقطة - ه - فهو مسا ولخط ه ج - لكن خط - ا ه - اعظم من خط - ب ه - فنجعل خط - ه ح - مثل خط - ه ا - ونصل - ح ا - ونجعل - ح - مركزا وببعد - ح ا - ندير قوسا من دائرة وهي - ا ك - وايضا فان خط - ا ز - مثل خط - ز ج - فنجعل زط - مثل - زح - وندير على مركز - ز - وببعد - زط - قوس - طك - ونصل ك ن - فيكون مساويا - لزح - فالشعاع المنعكس من قوس - ا ك - ينعكس الى خط - ه ز - ونصل - ك ه - فيكون اعظم من - ه ا - لان نقطة - ه - على قطر قوس - ا ك - و - ا ه - مثل - ه ح - و - ك ح - اعظم من - ه ح - فنجعل - ه ل - مثل - ه ك - ونصل - ل ك - وندير على مركز - ل - وببعد ل ك - قوس - ك ز - ونصل - زك - ونجعل - زم - مثل - ز ل - وندير على مركز - ز - وببعد - ز م - قوس - م ن -

فتبين بمثل ما بينا ان الشعاع المنعكس من قوس - ك ن - ينعكس الى خط ه ز - وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شئنا فتكون الشعاعات تنعكس من جميعها الى خط - ه ز - وليكن ايضا خط - ه ز - خارج الدائرة ونصل

خطوط


ط
ا
ب
د
ر
ه
ح
ل
المرايا المحرقة بالدائرة
(٨)



المرايا المحرقة بالدائرة
(٩)
ب
ك
ن
ط
د
ح
ج

خطوط ـ ا ز ب ه ب ز ـ فخط ـ ا ز ـ هو الشعاع المنعكس من نقطة ا ـ وهو مساو لخط ـ ج ز ـ وهو اعظم من ـ ب ز ـ فنفصل ـ ح ز مثل ـ ب ز ـ ونصل ـ ح ب ـ وندير على مركز ـ ح ـ وببعد ـ ح ب ـ قوس ـ ب ك ـ وايضا فان خط ـ ب ه ـ مثل ـ ه ج ـ فهو اعظم من ـ ه ح فنفصل ـ ه ط ـ مثل ـ ه ح ـ وندير على مركز ـ ه ـ وببعد ـ ه ط ـ قوس ط ك ـ ونصل ـ ه ك ـ فيكون مساويا ـ له ح ـ فالشعاع الذى ينعكس من قوس ـ ب ك ـ يجتمع عند خط ـ ه ز (١) .

وايضا فانا نصل ـ ك ز ـ ونجعل ـ ز ل ـ مثل ـ ز ك ـ ونصل ـ ل ك ـ وندير على مركز ـ ل ـ وببعد ـ ل ك ـ قوس ـ ك ن ـ ونصل ـ ك ه ـ فيكون مساويا ـ له ط ـ و ـ ه ط ـ مثل ـ ه ح ـ فك ه ـ اعظم من ـ ه ل ـ فنفصل ـ ه م ـ مثل ـ ه ل ـ وندير على مركز ـ ه ـ وببعد ـ ه م ـ قوس ـ م ن ـ ونصل ـ ه ن ـ فيكون مثل ـ ه ل ـ فالشعاع الذى ينعكس من قوس ـ ك ن ـ يجتمع عند خط ـ ه ز ـ وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شئنا فيكون جميع شعاعاتها تنعكس الى خط ـ ه ز ـ واذا ادرت هذه القسى حول السهم احدث كل واحد منها سطح حلقة ينعكس الشعاع من جميعها الى خط ـ ه ز ـ وخط ـ ز ه ـ هو عرض الهواء المحيط بموضع الاحراق وكل واحد من الشعاعات المنعكسة من سطح حلقة من هذه الحلق يحدث عند هذا الخط حرارة ما فاذا تضاعفت هذه الحلق تضاعفت الحرارة المجتمعة عند موضع نقطة الاحراق فبهذا الوجه يمكننا ان نضاعف قوة الشعاع المنعكس الى موضع الاحراق حتى ينتهى الى اى حد شئنا من الحرارة وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

واذا اردنا ان نتخذ ـ مرآة ـ يكون احراقها على اى بعد شئنا ويكون قطرها كم شئنا فانا نتخذ صفائح من الفولاذ مقتدرة السمك مستوية السطوح ونستخرج بالطريق الذى قدمنا بيانه من مقدار البعد ومقدار قطر المرآة ومقدار قطر دائرة كرتها ونرسم فى كل واحد من صفائح الفولاذ القوس المطلوبة من تلك

(١) شكل ـ ٨ (٢) شكل ـ ٩ ـ

الدائرة ـ اما اذا كان الاحراق خارج الدائرة فان قطر الدائرة لايكاد ان يعظم ولايزيد على قطر المرآة كثير زيادة وذلك ان قطر الدائرة يقوى على قطر المرآة وعلى الفضلة التي بها يزيد الخط القوى على القطر والبعد على البعد وهذه الفضلة ابدا اضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا فى كتابنا فى استخراج الدوائر العظام كيف نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة فى غاية العظم ثم نضيف الى القوس التى رسمناها فى الصفائح قسيا كم شئنا بالطريق الذى بيناه حتى بلغ الى الحد الذى يكون قوة حرارتها اية قوة شئنا وتكون هذه القسى فى غاية الصغر حتى لايعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم نقطع هذه الصفائح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سمك بعضها مما يلى القسى مبارد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التى تلى القسى فى غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من الفولاذ يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمى المبارد بشيء يسير ثم نركب هذه الحلقة فى الشهر ونعتمد عليها اولا باخشن تلك المبارد ثم بالذى يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح اليها (١) للسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك بباقى الصفائح الحادة على هذا السطح فتخذ بها (٢) وكلما كل احدها اعتمدنا بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مماسة فى الغاية ويصير قطرا الحلقة الداخلتين (٣) مساويين لطول سهمى الصفائح فحينئذ نقدر نهاية هذه الصفيحة الاخيرة بالقسى التى على الصفيحة التى استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة أخرى ابدا الى ان نقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها فحينئذ نكون قد استخرجنا فى سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل .

(١) كذا (٢) كذا ولعله فتحذ بها ـ (٣) كذا

فبهذا

فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التي يكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وباى قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا ان نبين.

فان اردنا ان نتخذ مرآة يكون احراقها فى موضعين على بعدين مفروضين احدهما فى داخل الدائرة والآخر خارج الدائرة فانا نستخرج من قطر المرآة كل واحد من البعدين قطرى الدائرتين ثم نرسم قوسين من الدائرتين يبتدآن من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منهما قسيا كم شئنا حتى تصير الى الغاية التى نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التى قدمناها فيكون احراقها فى الموضعين المفروضين فهذا الذى شرحنا كاف فى المرايا المحرقة

تمت المقالة فى المرايا المحرقة بالدوائر

والحمدلله رب العالمين وصلى الله على

محمد وآله اجمعين وسلم تسليما

خاتمة طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة ـ فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه فى الخطأ عن كثب فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

الدائرة - اما اذا كان الاحراق خارج الدائرة فان قطر الدائرة لايكاد ان يعظم ولايزيد على قطر المرآة كثير زيادة وذلك ان قطر الدائرة يقوى على قطر المرآة وعلى الفضلة التى بها يزيد الخط القوى على القطر والبعد على البعد وهذه الفضلة ابدا اضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا فى كتابنا فى استخراج الدوائر العظام كيف نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة فى غاية العظم ثم نضيف الى القوس التى رسمناها فى الصفائح قسيا كم شئنا بالطريق الذى بيناه حتى بلغ الى الحد الذى يكون قوة حرارتها اية قوة شئنا وتكون هذه القسى فى غاية الصغر حتى لايعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم نقطع هذه الصفائح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سمك بعضها مما يلى القسى مبارد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التى تلى القسى فى غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من الفولاذ يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمى المبارد بشيء يسير ثم نركب هذه الحلقة فى الشهر ونعتمد عليها اولا باخشن تلك المبارد ثم بالذى يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح اليها (١) للسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك بباقى الصفائح الحادة على هذا السطح فتخذ بها (٢) وكلما كل احدها اعتمدنا بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مماسة فى الغاية ويصير قطرا الحلقة الداخلتين (٣) مساويين لطول سهمى الصفائح فحينئذ نقدر نهاية هذه الصفيحة الاخيرة بالقسى التى على الصفيحة التى استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدا الى ان نقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها فحينئذ نكون قد استخرجنا فى سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل ،

(١) كذا (٢) كذا ولعله فنحذ بها - (٣) كذا

فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التي يكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وباى قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا ان نبين.
فان اردنا ان نتخذ مرآة يكون احراقها فى موضعين على بعدين مفروضين احدهما فى داخل الدائرة والآخر خارج الدائرة فانا نستخرج من قطر المرآة كل واحد من البعدين قطرى الدائرتين ثم نرسم قوسين من الدائرتين يبتدآن من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منهما قسيا كم شئنا حتى تصير الى الغاية التي نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التي قدمناها فيكون احراقها فى الموضعين المفروضين فهذا الذى شرحنا كاف فى المرايا المحرقة

تمت المقالة فى المرايا المحرقة بالدوائر
والحمد لله رب العالمين وصلى الله على
محمد وآله اجمعين وسلم تسليما

خاتمة طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حوادحكمه ومنفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله
والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة ـ فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه فى الخطأ عن كثب فلايحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار اواختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالايكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لا زالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولاة العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبد الله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانيه لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال آمين